

A
05
B
94

09066+096180)
057234 + 14534 + 301300:

53

Stamboek nr.

2733

STICHTING PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Invloed van tijdstip en mate van ventilatie op bloei, produktie,
kwaliteit en het optreden van ziekten bij stooktomaten (1980)

K. Buitelaar
G.W.H. Welles

Naaldwijk, mei 1981

Intern verslagnr. 11

223 1463

INHOUD

	blz.
Samenvatting	2
1. Inleiding	3
2. Materiaal en methoden	4
2.1. De kasklimaat	4
2.2. Het plantmateriaal	4
2.3. De klimaatbehandelingen	5
2.4. Waarnemingen	6
2.6. Verwerking van de resultaten	7
3. Resultaten	8
3.1. Klimaatwaarnemingen	8
3.1.1. Kas- en buistemperatuur	8
3.1.2. Ventilatie	8
3.1.3. Verdamping	10
3.1.4. Vergelijking gerealiseerd en ingesteld klimaat.	11
3.2. Bloei- en vruchtwaarnemingen	11
3.2.1. Beginbloei van elke tros	11
3.2.2. Uitgroeiduur eerste vrucht van elke tros	13
3.3. Produktiewaarnemingen	14
3.3.1. Aantal geoogste vruchten	14
3.3.2. Kilogramopbrengsten	15
3.3.3. Vruchtgewicht	16
3.3.4. Financiële opbrengst	17
3.4. Ziekten en fysiogene afwijkingen	17
3.4.1. Botrytis	17
3.4.2. Witkoppen	19
3.5. Vruchtkwaliteit	20
3.6. Andere gegevens	22
3.6.1. Plantlengte	22
4. Discussie en conclusies	24
5. Literatuur	26
6. Bijlage	27

SAMENVATTING

In het onderzoek werden bij twee tomatenrassen een aantal variaties in tijdstip en tijdsduur van minimumventilatie gecombineerd met twee regimes van ventileren op ruimtetemperatuur.

De effecten van deze behandelingen op bloei, vruchtzetting, produktie, kwaliteit en het optreden van botrytis werden nagegaan.

De verschillende trappen in minimumventilatie hebben evenals in voorgaand onderzoek geen duidelijke verschillen in bloei, produktie en kwaliteit gegeven. Ventileren boven 24°C ten opzichte van ventileren op 1°C boven de stooktemperatuur zorgt dat er 's avonds meer warmte werd ingesloten. Dit gaf een iets vroegere produktie.

Er werd geen duidelijk verband gevonden tussen de manier van ventileren en het optreden van botrytis.

Het ras Bellina verandert de produktie-achterstand op Sonatine na begin mei in een voorsprong door een hoger vruchtgewicht.

1. INLEIDING

De steeds maar stijgende energieprijzen drijven de post stookkosten bij de tomatenteelt sterk omhoog. Allerwege wordt geprobeerd om het energieverbruik te beperken. Technische voorzieningen als energieschermen, dubbel glas en dergelijke kunnen een grote bijdrage leveren tot energiebesparing. Op teelttechnisch gebied zijn de besparingsmogelijkheden veel geringer. Verlaging van de nacht- en dagtemperatuur betekent bij de huidige rassen een verlating van de oogst, wat financieel niet opweegt tegen de energiebesparing. Bij de tomatenteelt wordt vaak nog gewerkt met een minimumraamopening en een minimumbuis temperatuur om het gewas actief te houden en te hoge luchtvochtigheid te voorkomen. Het beperken van ventilatie en buis temperatuur werd in 1978 in het onderzoek opgenomen. Het achterwege laten van minimumbuis- en minimumventilatie leidde niet tot produktie- en kwaliteitsverlies en verminderde Botrytisaantasting. Voor verder onderzoek naar beperking van de minimumventilatie werden de uren rond zonsopgang belangrijk geacht in verband met een verhoogde vochtproduktie door het gewas. Beperking van de ventilatie op ruimtetemperatuur zal niet direct tot flinke energiebesparing leiden. Wel kan een rustigere regeling en minder forceren van het gewas als positief worden ervaren. Een uitgestelde ventilatie op ruimtetemperatuur werd daarom in het onderzoek opgenomen.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1. De klimaatkas

De klimaatkas is een Venlo-warenhuis bestaande uit zes blokken van elk vier afdelingen, elke afdeling is 56 m².

Elk blok is omgeven door corridors zodat de afdelingen geen buitengevel hebben. De afdelingen 4, 8, 12, 16, 20 en 24 liggen aan de zuidzijde langs een breed tuinpad en ontvangen meer zonlicht dan de andere afdelingen.

Elke afdeling heeft een apart regelbare verwarming met onder- en bovennet en grondverwarming. De ventilatie gebeurt met apart regelbare oost- en westluchtramen.

Het meten en regelen van het klimaat gebeurt met behulp van een Siemens 330 procescomputer. Per afdeling worden per minuut de volgende metingen gedaan:

luchttemperatuur op vijf plaatsen luchtvochtigheid op drie plaatsen, grondtemperatuur op twee plaatsen, watertemperatuur van onder- en bovenverwarmingsnet, raamstand oost- en westzijde. De meetgegevens worden door de computer verwerkt en vastgelegd.

De regeling van het klimaat is onder andere afhankelijk van de buitenomstandigheden. Daartoe worden op de weertoren straling, temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, windsnelheid, windrichting en neerslag gemeten.

Het watergeven gebeurt met één laagliggende regenleiding per twee rijen planten, zodat het looppad grotendeels droog blijft.

2.2. Het plantmateriaal

In het onderzoek zijn twee rassen opgenomen. Sonatine als het meest gangbare ras en Bellina als een nieuw ras. Bellina zou wat minder groeikrachtig zijn en wat langere internodiën hebben dan Sonatine.

De planten werden opgekweekt in een 10 cm perspot bij een plantkweker.

Gezaaid werd op 10 november en uitgeplant op 10 januari.

Plantafstand op de rij 60cm.

Het plantmateriaal was vrij lang, zwak en gevoelig. Door direct na het uitplanten de dagtemperatuur niet te hoog te laten oplopen, en ook door bijgieten met een mestoplossing konden de planten steviger worden. De weggroei verliep daardoor wat traag.

2.3. De klimaatbehandelingen

Als klimaatbehandelingen werden opgenomen:

A. Minimumventilatie afhankelijk van de buitenomstandigheden

(6°C - 12°C raam 0 - 10% open en bij windsnelheid 3 - 7 m/sec. raam 10 - 0% open).

0.. geen minimumventilatie

1.. min.ventilatie van 1 uur voor zonop tot 1 uur na zonop

2.. min.ventilatie van zonop tot 2 uur na zonop

3.. min.ventilatie van 1 uur na zonop tot 3 uur na zonop

4.. min.ventilatie van 1 uur na zonop tot 7 uur na zonop

5.. min.ventilatie dag en nacht.

B. Instelling schakelpunt ventilatie op ruimtetemperatuur

.0. 1°C boven de streefwaarde stooktemperatuur

.1. boven 24°C

C. Rassen

..0 Sonatine

..1 Bellina

In de proef kwamen combinaties van A en B voor, totaal $6 \times 2 = 12$ behandelingen. De proef lag in tweevoud, totaal 24 kasafdelingen van de klimaatkas. Per afdeling kwamen de beide rassen voor, totaal 48 veldjes (zie proefschema, bijlage 1).

De stooktemperatuur in de nacht was vanaf het uitplanten tot 5 februari 15°C en daarna 16°C .

Van nacht- naar dagtemperatuur en van dag- naar nachttemperatuur werd over een tijdsduur van twee uur geschakeld. De dagtemperatuur was 19°C . De lichtafhankelijke verhoging 4°C , waarbij er op

25 maart, 8, 14 en 21 april telkens 1°C werd verminderd.

Het ingestelde lichtmaximum bedroeg voor 25 maart 100 Joule en na 25 maart 200 Joule per cm².

De lichtafhankelijke ventilatie was voor 25 maart op 4°C lichtverhoging ingesteld en daarna op 3°C.

Zuivere CO₂ werd gedoseerd boven een instraling van 100 lux en beneden een raamopening van 10%.

Er werd per tijdeenheid constant 0,1% gedoseerd.

2.5. Waarnemingen

- Bloeiwaarnemingen werden gedaan aan acht trossen per plant en bij 12 planten per veldje. Elke week werd op maandag, woensdag en vrijdag de datum genoteerd waarop de eerste bloem van elke tros in volle bloei stond. Na de vruchtzetting van deze bloemen werden er om de kleine vruchtjes etiketjes gehangen met daarop veld-, plant- en trosnummer en de bloeidatum. Bij de oogst werden de etiketjes van de geoogste vruchten apart gehouden en werd de oogstdatum samen met de andere gegevens op lijsten overgenomen.
- Lengtemetingen werden op 11 maart gedaan bij 12 planten van elk veldje. Als lengte van de plant werd het gedeelte tussen bovenkant potkluit en het groeipunt genomen.
- Kasttemperatuur, buistemperatuur, absolute luchtvochtigheid, vochtdeficiet, dauwpunt, grondtemperatuur en raamstand werden door de computer continue geregistreerd en/of berekend.
- Geoogst werd op maandag, woensdag en vrijdag van elke week. Per oogstdatum werden per veldje van 16 planten de vruchten geteld en het totaalgewicht bepaald.
- Vruchtkwaliteit werd wekelijks op maandagmorgen genoteerd. Er werden aparte cijfers voor vorm, kleur en stevigheid gegeven, hierbij was 7 = goed, 6 = matig en 5 = slecht.
- Botrytiswaarnemingen zijn op 27 maart begonnen. Wekelijks werd van 16 planten per veldje het aantal botrytis-plekken op de stengel en op het blad apart genoteerd. Telkens na de waarnemingen werden de stengelplekken ingesmeerd

met een papje van Rovral. De bladaantastingen werden dan steeds weggebroken.

- Witkoppen werden op 28 april genoteerd. Dit gebeurde alleen bij de veldjes met Sonatine omdat bij Bellina geen witkoppen voorkwamen.
- Verdampingswaarnemingen werden gedurende de maand april gedaan in de afdelingen 1, 2, 9, 14, 18 en 21. Per afdeling hingen twee pichemeters op 150 cm vanaf de grond.

2.6. Verwerking van de resultaten

Van de op lijsten verzamelde bloeigegevens werd per veldje en per behandeling de gemiddelde bloeidatum van de eerste bloem van elke tros berekend. Aan de hand van de genoteerde oogstdata van deze eerste vruchten werd ook de gemiddelde uitgroeiduur berekend.

De lengtemetingen werden verwerkt en getoetst.

Van de in de randapparatuur opgeslagen klimaatgegevens werden naar behoefte overzichten gemaakt om inzicht te krijgen hoe bepaalde waarden zich in de tijd wijzigden. Tevens werden dag-overzichten gemaakt van de belangrijkste waarnemingen.

De oogstgegevens werden met behulp van een rekenprogramma verwerkt en getoetst.

Van de wekelijks genoteerde waarderingscijfers voor vorm, kleur en stevigheid van de vrucht werden gemiddelden per behandeling berekend.

De botrytiswaarnemingen werden per week per veldje en per behandeling verwerkt, zodat het verloop binnen de proefruimte tot uitdrukking kwam.

De blad- en stengelbotrytiswaarnemingen werden steeds apart gehouden.

De waarnemingen betreffende witkoppen werden per behandeling verwerkt.

De afgelezen waarden van de piche-meters werden verwerkt tot de gemiddelde verdamping over een aantal dagen per behandeling.

3. RESULTATEN

3.1. Klimaatwaarnemingen

3.1.1. Kas- en buistemperatuur

Het verloop van de kastemperatuur over de eerste vier teeltmaanden is weergegeven in grafiek 1.

De op 5 februari verhoogde nachttemperatuur met 1°C komt in de grafiek bij de minimum- en gemiddelde dagtemperatuur duidelijk tot uitdrukking. Door de toenemende instraling nam de gemiddelde dagtemperatuur in de tijd steeds toe.

In grafiek 2 is het verloop van de buistemperatuur over de eerste vier maanden weergegeven. In februari en maart is de buistemperatuur op hetzelfde niveau geweest, maar ook in april was de gemiddelde buistemperatuur maar weinig lager dan in februari en maart. Dit wijst op een vrij koud voorjaar. De maximumbustemperaturen komen in de vrij geïsoleerd liggende kasafdelingen nooit op het niveau van de buistemperatuur in een normale praktijkkas.

3.1.2. Ventilatie

In januari heeft er geen minimumventilatie plaatsgevonden omdat de buitentemperatuur te laag was (zie tabel 1).

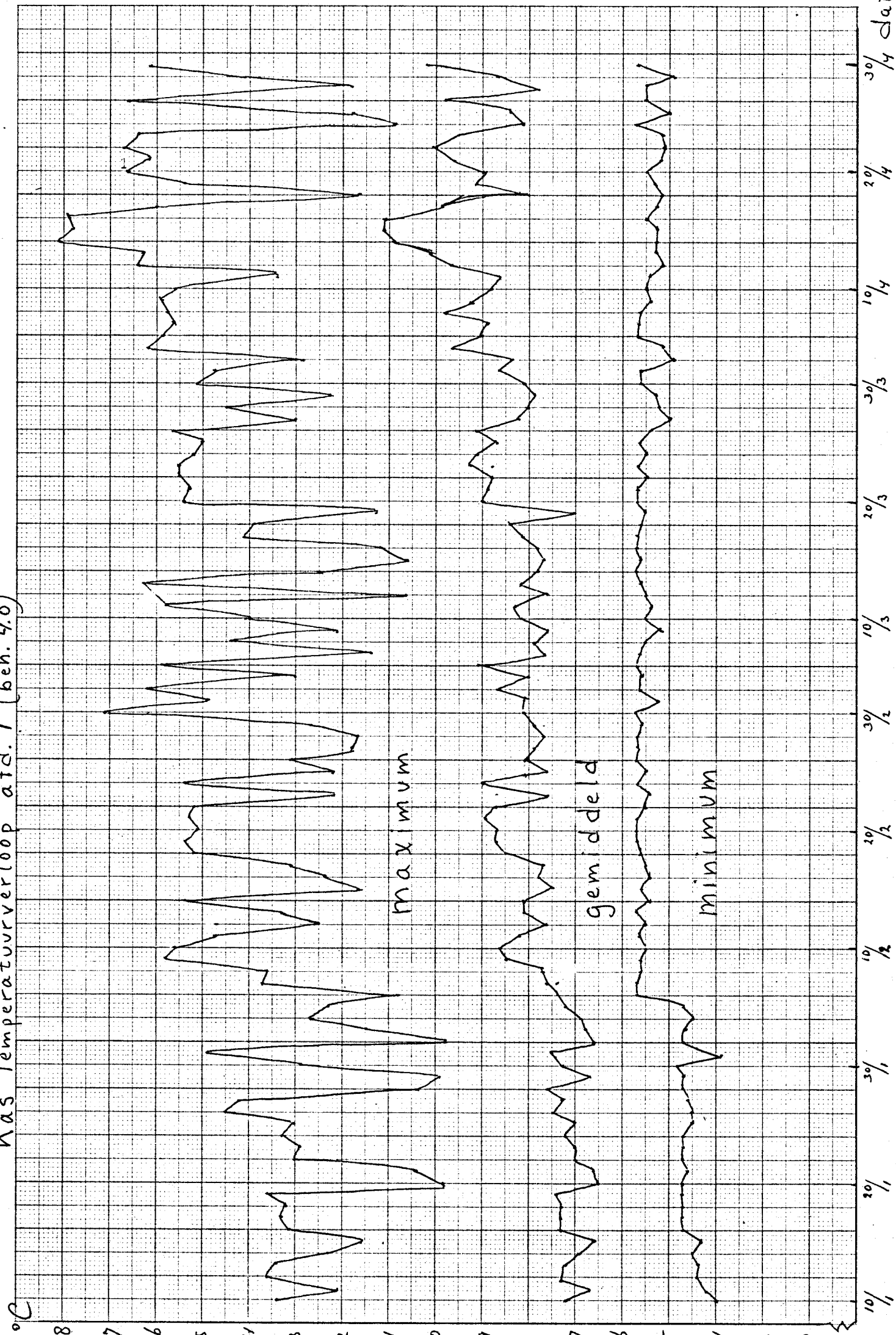
Een enkele keer is er op ruimtetemperatuur geventileerd, waarbij de afdelingen aan de zuidkant het meest ventileerden.

In februari heeft er weinig minimumventilatie plaatsgevonden doordat of de buitentemperatuur te laag of de windsnelheid te hoog was. Uit de dagoverzichten blijkt dat er totaal 12 dagen in februari waren waarop minimumventilatie kan hebben plaatsgevonden. Dit zal echter maar een beperkte raamopening van 1 à 2% zijn geweest. Op 11 dagen in februari is er geventileerd op ruimtetemperatuur.

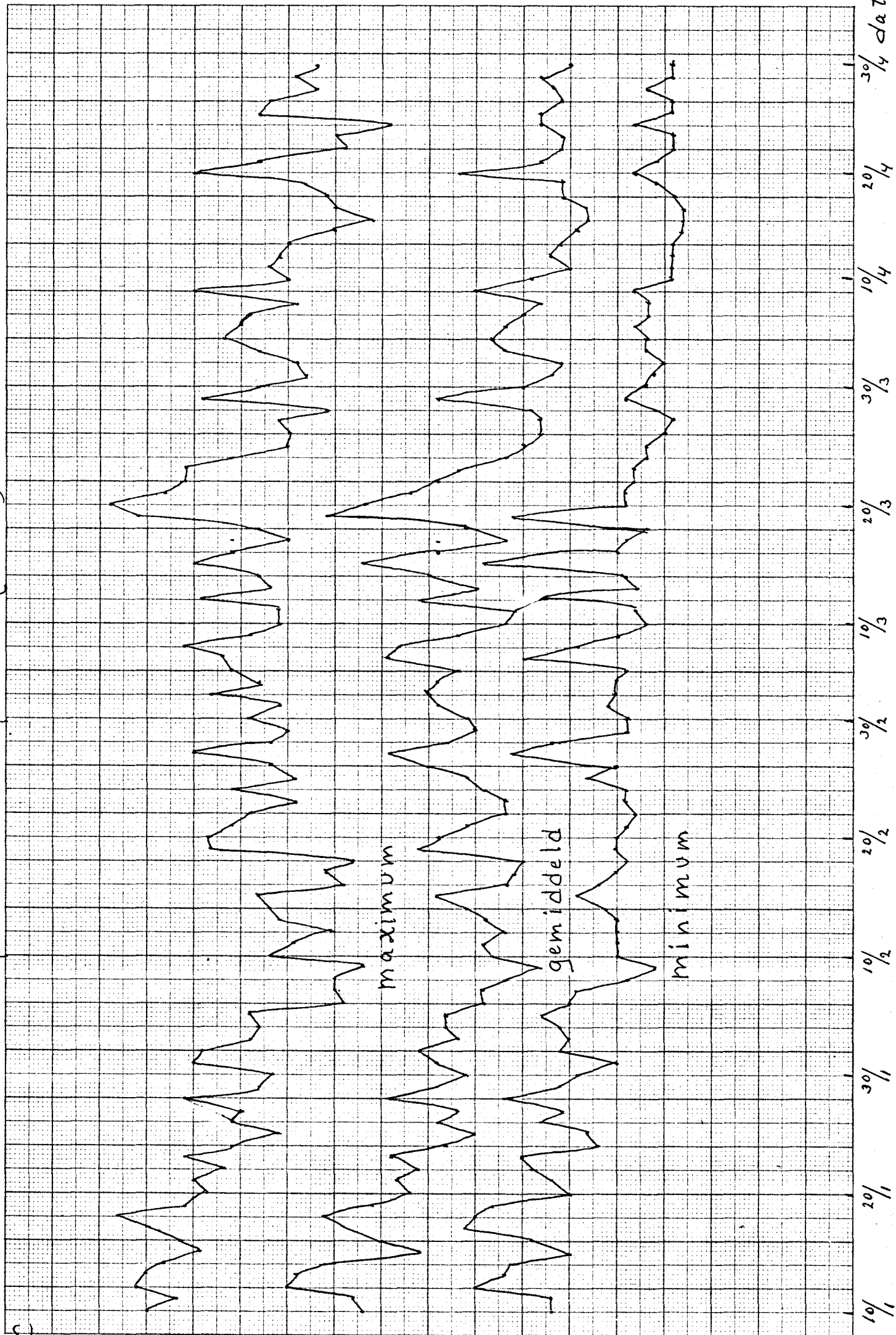
In maart is er nog weinig minimumventilatie opgetreden.

Naast de soms te lage buitentemperatuur was vooral de

Kas Temperatuurverloop afd. 1 (beh. 4.0)



Duistemperatuurverloop Afd. 1 (beh. 4.0)



Buitentemperatuur en windsnelheid gem. over 24 uur per vijf dagen over januari tot en met april 1980

<u>januari</u>	1 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	26 - 30
max. temp. °C	5.1	3.9	0.4	0.9	5.8	5.1
gem. temp. °C	3.2	2.9	- 2.6	- 1.2	4.0	3.7
wind m/sec.	4.5	3.1	3.1	3.1	5.6	4.2
<u>februari</u>	31 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 4
max. temp. °C	7.5	9.5	8.5	8.1	11.2	6.8
gem. temp. °C	4.7	8.0	6.3	6.2	6.8	5.0
wind m/sec.	4.5	4.8	3.2	3.0	2.6	2.9
<u>maart</u>	2 - 6	7 - 11	12 - 16	17 - 21	22 - 26	27 - 31
max. temp. °C	7.7	8.4	6.7	5.1	10.4	11.4
gem. temp. °C	5.5	6.6	5.2	2.4	5.9	8.7
wind m/sec.	4.3	3.3	4.3	5.1	2.4	5.4
<u>april</u>	1 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	26 - 30
max. temp. °C	9.0	8.6	19.5	12.7	9.0	11.1
gem. temp. °C	7.1	6.7	13.8	9.3	7.0	8.7
wind m/sec.	5.4	3.9	2.2	5.4	3.8	3.4

hoge windsnelheid hiervan de oorzaak. In totaal kon op zeven dagen minimumventilatie voorkomen met overigens een beperkte raamopening van 1 à 2%.

In maart waren er 18 dagen waarop ruimtetemperatuur werd geventileerd. Dit is ook af te leiden uit de kasttemperatuur, weergegeven in grafiek 1.

De minimumventilatie in april werd vaak nog beperkt door een te hoge windsnelheid. Op 17 dagen was minimumventilatie mogelijk. Ventilatie op ruimtetemperatuur kwam op 19 dagen voor.

Van 1 tot 20 mei bleef voor de tijd van het jaar de minimumventilatie nog beperkt, de hoge windsnelheid was wel de beperkende factor. Op 15 dagen kwam er minimumventilatie voor. Ventilatie op ruimtetemperatuur gebeurde in mei dagelijks.

Het ventilatieverloop op 13 april bij de behandelingen 1.0 en 1.1., respectievelijk ventileren 1° boven de stooktemperatuur en ventileren boven 24° , is weergegeven in grafiek 3. Uit de grafiek blijkt dat er rond zonsopgang minimumventilatie plaatsvond volgens de instelling (beh. 1.0). De ventilatie op kasttemperatuur boven 24°C begon 's morgens één uur later dan bij de ventilatie op 1°C boven de stooktemperatuur. 's Avonds gingen de ramen bij ventilatie boven 24°C vier uur eerder dicht dan bij ventilatie 1°C boven de stooktemperatuur.

Hierdoor werd in de avond een hoeveelheid warmte ingesloten waardoor de kasttemperatuur gedurende zes uur 1 tot 3°C hoger bleek. In grafiek 4 is het ventilatieverloop op 13 april bij behandeling 5.0 en 5.1 weergegeven. Hier heeft 's nachts steeds 10% minimumventilatie plaatsgevonden. De ventilatie op kasttemperatuur vertoont hetzelfde beeld als bij de behandeling 1.0 en 1.1. Door de 10% minimumventilatie is de kasttemperatuur bij ventileren boven 24°C echter over een kortere periode wat hoger geweest in de avonduren.

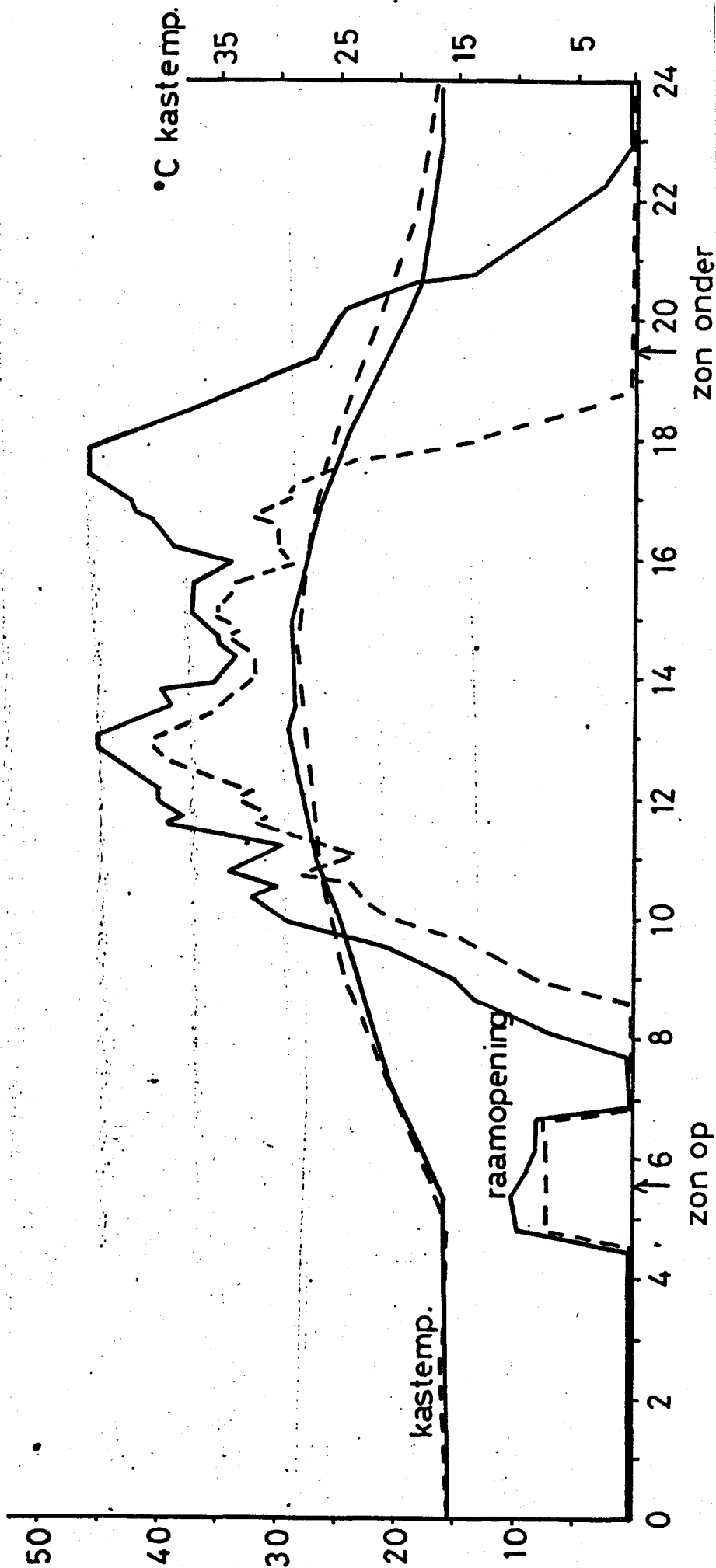
Grafiek 3

Ventilatie- en kasttemperatuur bij behandeling i.0 (afd. 2) en i.1 (afd. 17) op 13 april

— beh.10 (1°C boven stooktemp. ventileren)

--- beh.11 (boven 24°C ventileren)

% raamopening

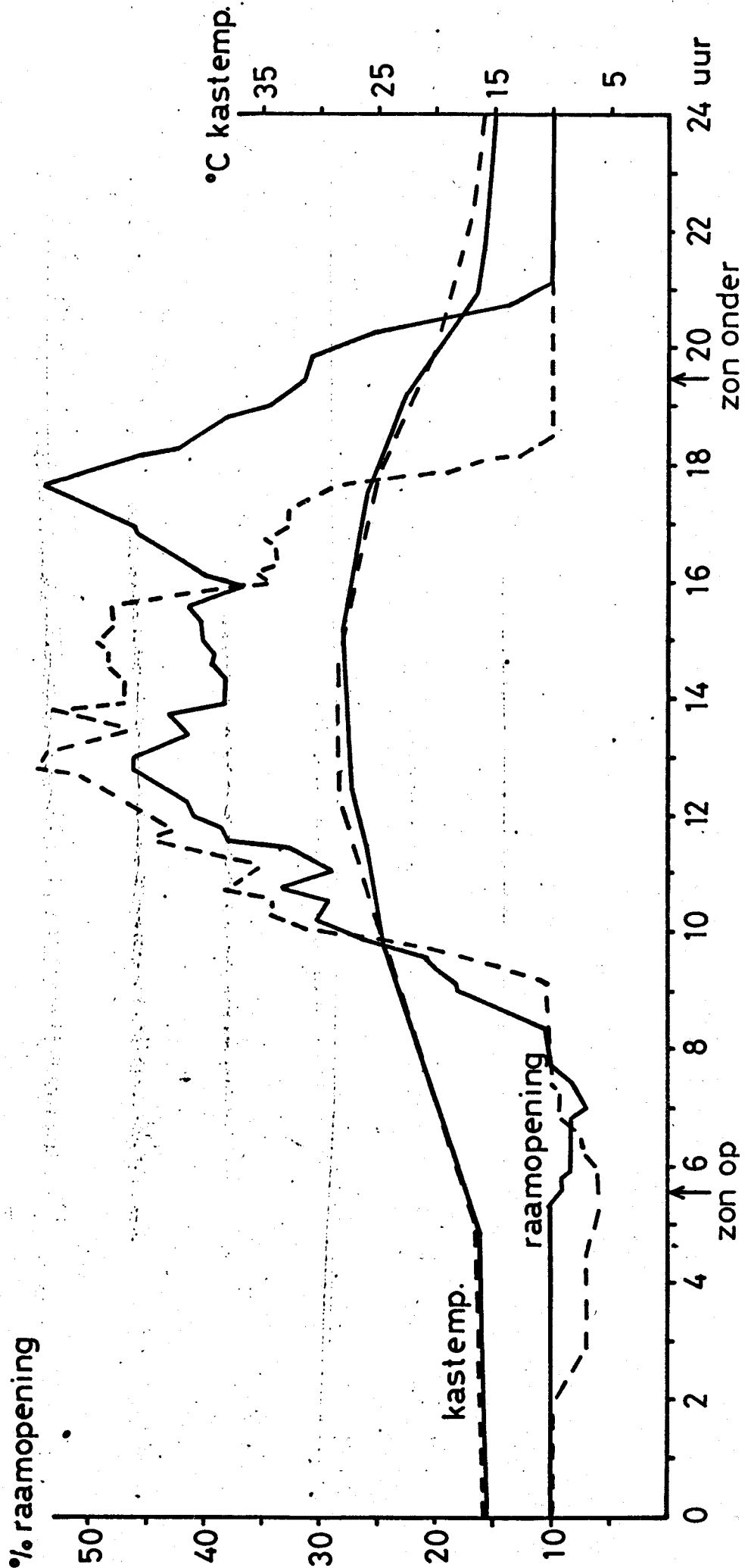


Grafiek 4

Ventilatie- en kasttemperatuur bij behandeling 5.0 (afd. 21) en 5.1 (afd. 6) op 13 april

— beh. 5.0 (1°C boven stooktemp. ventileren)

--- beh. 5.1 (boven 24°C ventileren)



In grafiek 5 is voor een dag met wat beperkter ventilatie (22 april) het verloop van de ventilatie bij behandeling 1.0 en 1.1 weergegeven. Ook hier het beeld van 's morgens later beginnen en 's avonds vroeger eindigen met ventilatie op kasttemperatuur boven 24°C ten opzichte van ventilatie op 1°C boven de stooktemperatuur. Zowel 's morgens als 's avonds wordt bij ventilatie boven 24°C een wat hogere kasttemperatuur verkregen.

3.1.3. Verdamping

De verdamping met behulp van de piche-meters bij een aantal behandelingen gemiddeld per dag over een bepaalde periode is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2. De verdamping in cm waterkolom per dag over een aantal perioden bij zes behandelingen

Behandeling	Perioden in april				
	1/4 - 8/4	8/4 - 14/4	14/4 - 18/4	18/4 - 22/4	22/4 - 29/4
0.0	0.97	1.30	1.38	1.10	0.87
1.0	0.97	1.32	1.45	1.18	1.03
2.0	0.89	1.05	1.40	1.08	0.87
3.0	1.03	1.30	1.45	1.10	0.87
4.0	0.96	1.17	1.30	0.95	0.87
5.0	1.13	1.53	1.78	1.18	1.10

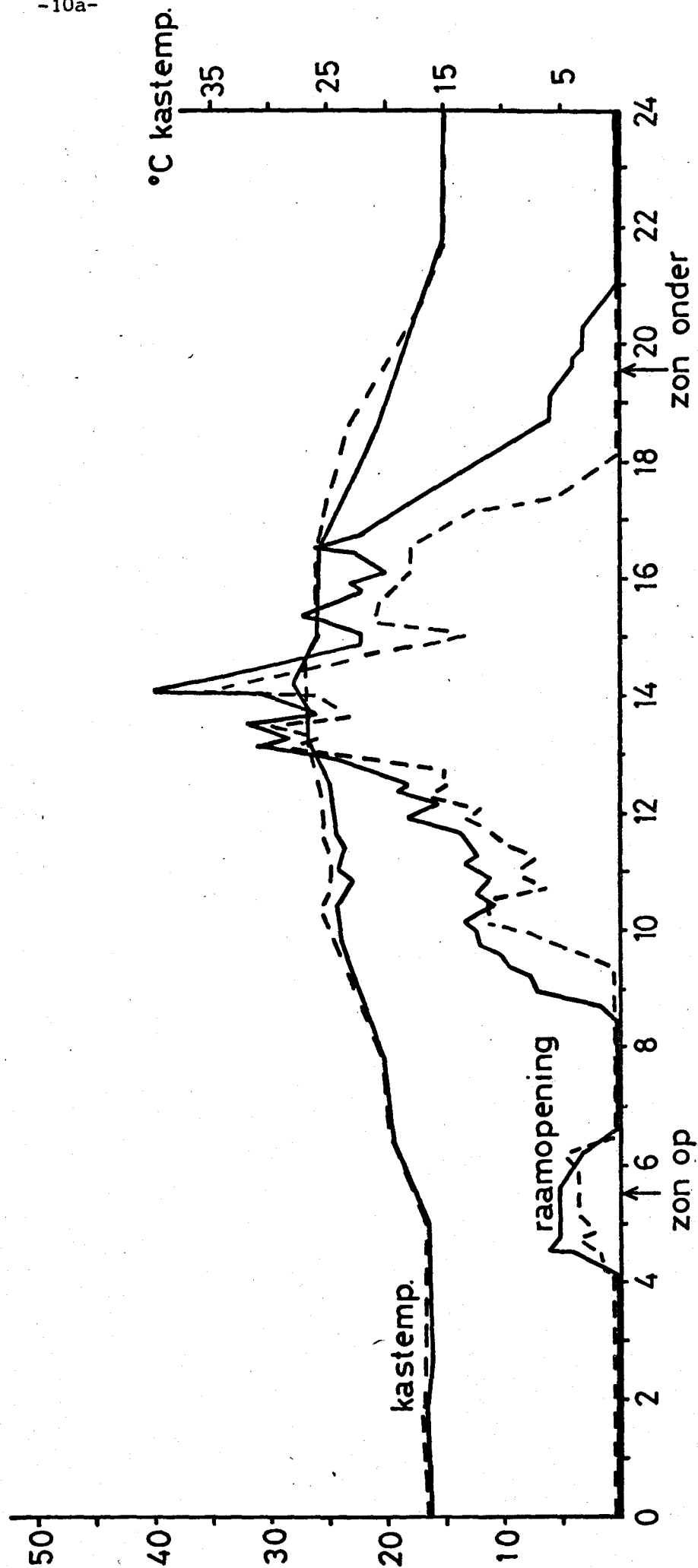
Alleen behandeling 5.0 met mogelijkheid tot continu minimumventilatie heeft steeds een hogere verdamping gegeven. In april is dan ook regelmatig minimumventilatie voorgekomen. Tussen de overige behandelingen komen geen duidelijke verschillen voor.

Grafiek 5

Ventilatie- en kasttemperatuur bij behandeling 1.0 (afd. 2) en 1.1 (afd. 17) op 22 april

— beh.1.0 (1°C boven stooktemp. ventileren)
 --- beh.1.1 (boven 24°C ventileren)

% raamopening



3.1.4. Vergelijking gerealiseerd en ingesteld klimaat

De kasttemperatuur werd ingesteld naar wat gebruikelijk is voor tomaat en werd als zodanig ook steeds gerealiseerd bij de verschillende behandelingen.

Op de buistemperatuur was geen minimumbegrenzing aangebracht. Gemiddeld werden geen hoge buistemperaturen gerealiseerd in verband met de geïsoleerde ligging van de kasafdelingen. In vergelijking met een normale praktijkkas is de buistemperatuur in de klimaatkas 15-20°C lager. De minimumventilatie is van januari tot en met april beperkt gebleven, omdat aan de voorwaarden voor ventilatie niet werd voldaan. Met name de instelling van de windsnelheid (3-7 m/sec.) heeft de ventilatie beperkt. De ventilatie op ruimtetemperatuur boven 24°C heeft het ventileren eveneens beperkt in vergelijking met ventileren op 1°C boven de stooktemperatuur. Vooral 's avonds werd door het beperkter ventileren de ingestraalde warmte veel langer vastgehouden. Dit resulteerde dan ook in een tijdelijk hogere ruimtetemperatuur.

3.2. Bloei- en vruchtwaarnemingen

3.2.1. Beginbloei van elke tros

Voor de eerste 8 trossen is de gemiddelde bloeidatum van de eerste bloem van elke tros weergegeven in tabel 3.

Tabel 3. Gemiddelde bloeidatum (in dagen na 1 januari)
van de eerste bloem van elke tros

Tros

Behandeling	1	2	3	4	5	6	7	8
0..	40.4	49.8	58.4	65.9	74.0	82.6	90.4	97.9
1..	41.4	50.9	59.5	67.3	75.7	84.0	91.4	98.9
2..	40.5	50.2	58.9	66.6	74.1	82.7	90.1	97.5
3..	41.0	51.4	61.2	68.3	76.0	84.6	92.7	100.0
4..	40.8	49.9	59.2	67.2	75.3	83.8	91.5	98.8
5..	40.9	50.5	59.2	67.1	75.2	83.6	91.4	98.9
.0.	41.0	50.8	59.6	67.4	75.5	84.0	91.8	99.2
.1.	40.4	50.2	59.0	66.9	74.7	83.1	90.7	98.1
..0	40.9	50.7	58.2	66.2	74.2	82.8	90.4	98.0
..1	40.5	51.3	60.2	67.9	75.9	84.2	92.0	99.2
gem.	40.8	50.6	59.3	67.1	75.1	83.5	91.2	98.7

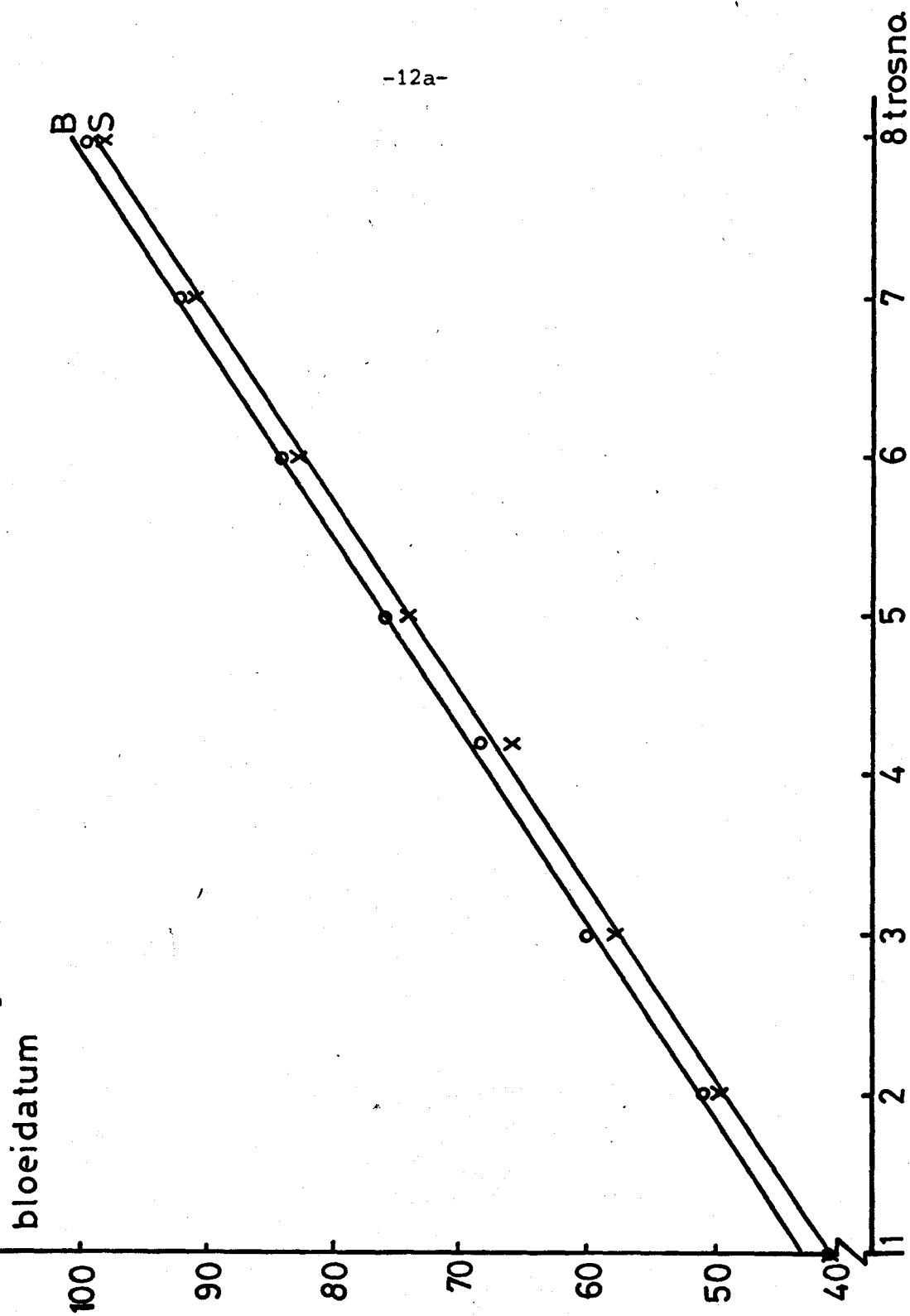
Uit de tabel blijkt dat de verschillen in bloeisnelheid van de opvolgende trossen bij de ventilatiebehandelingen klein zijn en wiskundig niet betrouwbaar. Alleen bij behandeling 3.. (min. ventilatie van 1 tot 3 uur na zonsopgang) komt de bloei steeds 1 à 2 dagen achterop. Uit de geregistreeerde temperatuurgegevens blijkt deze behandeling niet anders te zijn geweest dan de andere behandelingen.

Tussen de beide rassen ontstaat er na de eerste tros een verschil in bloei. Bellina (beh. ..1) komt dan 1 à 2 dagen achter op Sonatine (beh. ..0). Dit verschil is ontstaan doordat Bellina tussen de eerste en de tweede tros vaak 1 blad meer had aangelegd dan Sonatine.

In grafiek 6 is het bloeiverloop van de beide rassen weergegeven. Het tijdsverschil in bloei van de eerste bloem tussen tros 1 en 2, 2 en 3, 3 en 4 en 4 en 5 was voor Sonatine respectievelijk 8.8, 8.5, 7.9 en 8.1 dagen

Grafiek 6

Het bloeiverloop van de rassen Sonatine en Bellina over 8 trossen



en voor Bellina respectievelijk 10.0, 8.9, 7.7 en 8.1 dagen.

Gemiddeld over alle behandelingen was het tijdsverschil in bloei van de eerste bloem tussen tros 1 en 2, 2 en 3, 3 en 4 enz. respectievelijk 9.8, 8.7, 7.8, 8.0, 8.4, 7.7 en 7.5 dagen.

3.2.2. Uitgroei duur eerste vrucht van elke tros

Het aantal dagen tussen bloeidatum en oogstdatum is als uitgroei duur van de vrucht gekenmerkt. Van de eerste 8 trossen is de uitgroei duur van de eerste vrucht bij de diverse behandelingen in tabel 4 weergegeven.

Tabel 4. Gemiddelde uitgroei duur in dagen van de eerste vrucht van elke tros

Tros								
Behandeling	1	2	3	4	5	6	7	8
0..	67.1	65.6	65.2	64.7	61.3	56.7	52.4	50.4
1..	66.7	65.7	65.4	64.4	61.1	56.8	53.6	52.4
2..	66.2	65.3	65.7	63.9	60.8	57.3	52.8	51.2
3..	67.4	65.8	66.3	64.5	60.9	56.9	52.8	52.4
4..	67.2	66.2	65.9	63.8	61.2	56.3	52.9	53.1
5..	67.1	65.8	66.4	64.5	62.8	58.5	54.5	52.8
.0.	66.6	66.4	66.5	64.8	62.0	57.6	53.8	52.5
.1.	66.6	65.0	65.2	63.8	60.7	56.6	52.5	51.6
..0	65.9	64.9	65.4	64.3	61.6	58.0	53.9	51.3
..1	67.9	66.4	66.0	64.3	60.9	56.1	52.4	52.9
gem.	66.9	65.9	65.8	64.3	61.3	57.1	53.2	52.1

Uit de tabel blijkt dat de verschillen in uitgroei duur tussen de minimumventilatiebehandelingen 0 tot en met 5 klein zijn en wiskundig niet betrouwbaar.

Behandeling 5.. (continu min.ventilatie) krijgt na de vierde tros een iets langere uitgroei duur. Bij de ventilatie op ruimtetemperatuur heeft behandeling .1. (ventileren boven 24°C) na de eerste tros steeds per tros een dag kortere uitgroei duur dan behandeling .0. Dit kan een gevolg zijn van een wat hogere ruimte-temperatuur bij deze behandeling.

Over de eerste drie trossen had Sonatine (..0) een wat kortere uitgroei duur dan Bellina (..1). Na de vierde tros is dit effect precies omgedraaid (zie grafiek 7).

3.3. Productiewaarnemingen

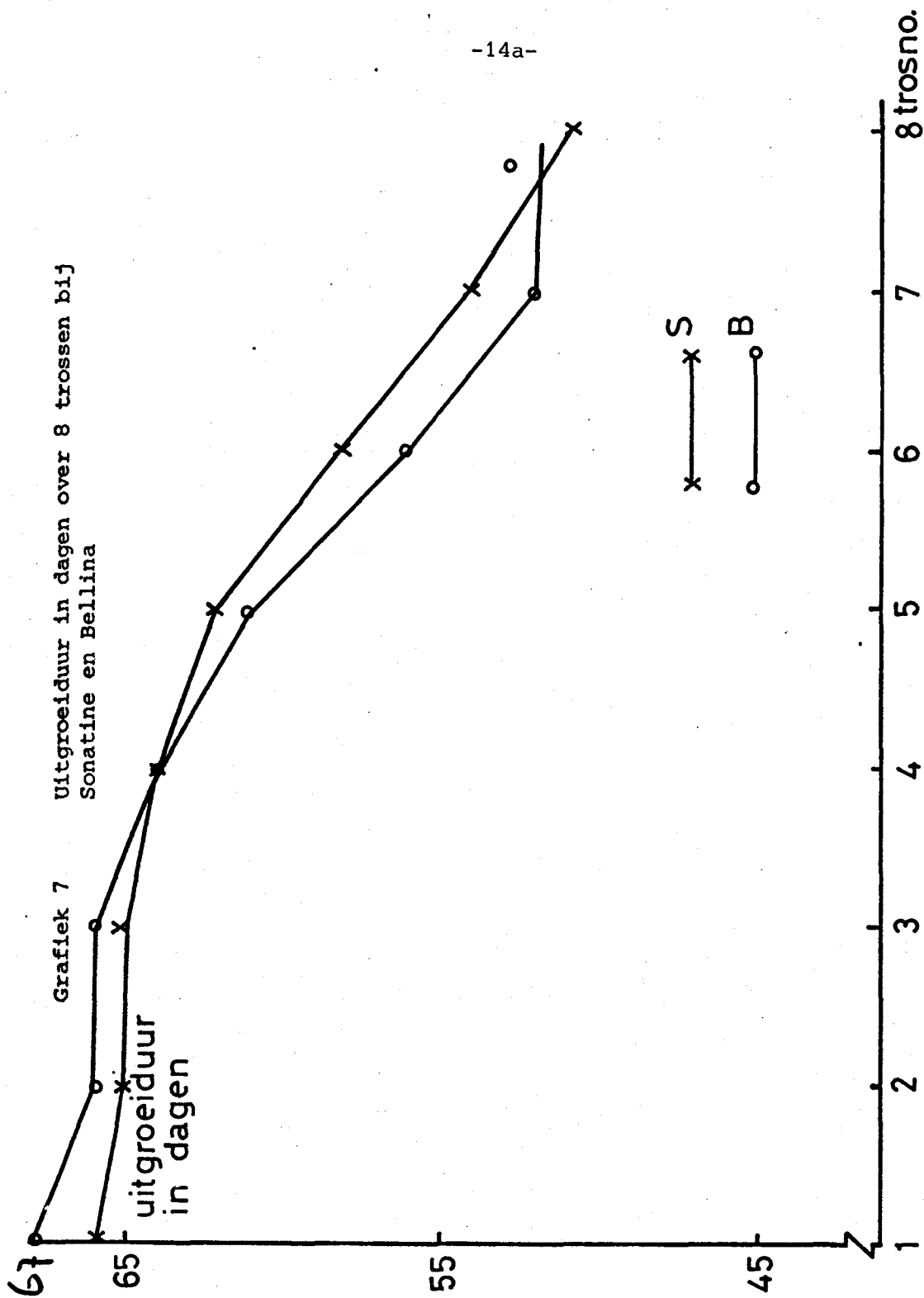
3.3.1. Aantal geoogste vruchten

Het aantal geoogste vruchten per behandeling is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5. Aantal geoogste vruchten per m² per behandeling op vijf peildata.

Behandeling	14/4	28/4	12/5	27/5	6/6
0..	1.9	19	49	81	97
1..	1.7	18	46	76	93
2..	1.7	20	48	80	96 ..
3..	1.2	17	43	73	92
4..	1.4	19	47	81	98
5..	1.5	19	45	75	91
.0.	1.0	17	44	75	92
.1.	2.2	20	48	80	97
..0	2.1	20	47	77	96
..1	1.0	17	45	78	93

Tussen de behandelingen zijn de verschillen in aantal geoogste vruchten niet groot. Behandeling .1. (boven 24°C ventileren) heeft vanaf het begin



een voorsprong opgebouwd ten opzichte van behandeling .0. (1°C boven stooktemperatuur ventileren).

Deze voorsprong is terug te herleiden tot deels een vroegere bloei (zie 3.2.1.) en tot een kortere uitgroei-duur (zie 3.2.2.). Het is zeer waarschijnlijk dat de oorzaak voor dit verschil gevonden moet worden in de afwijkende gemiddelde dagtemperatuur.

3.3.2. Kilogramopbrengsten

In tabel 6 is de produktie weergegeven.

Tabel 6. Produktie in kg per m² per behandeling op 5 peildata

Behandeling	14/4	28/4	12/5	27/5	6/6
0..	0.14	1.30	3.47	5.63	6.79
1..	0.13	1.23	3.25	5.40	6.71
2..	0.12	1.26	3.24	5.33	6.56
3..	0.08	1.11	3.03	5.16	6.58
4..	0.10	1.28	3.26	5.75	7.03
5..	0.11	1.29	3.29	5.35	6.53
.0.	0.07	1.16	3.17	5.38	6.68
.1.	0.16	1.32	3.38	5.49	6.72
..0	0.15	1.32	3.17	5.16	6.55
...1	0.08	1.16	3.37	5.71	6.85

Op de peildata 28 april en 6 juni werden geen betrouwbare verschillen gevonden bij de minimumventilatiebehandelingen 0.. tot en met 5..

Op 28 april is bij behandeling .1. (ventilatie boven 24°C) de produktie betrouwbaar hoger ($P = 0.03$) dan bij behandeling .0. (ventilatie 1°C boven stooktemperatuur). Op 28 april is bij Sonatine (beh. ..0) de produktie zeer betrouwbaar ($P < 0.01$) hoger en op

6 juni zeer betrouwbaar ($P < 0.01$) lager dan Bellina (beh. ..1).

Op de twee getoetste peildata werden geen interacties gevonden tussen de ventilatietrappen en beide rassen.

3.3.3. Vruchtgewicht

De gemiddelde vruchtgewichten per behandeling zijn weergegeven in tabel 7.

Tabel 7. Gemiddeld vruchtgewicht in grammen per behandeling op vijf peildata

Behandeling	14/4	28/4	12/5	27/5	6/6
0..	74	67	71	70	70
1..	73	67	72	72	72
2..	70	64	68	67	68
3..	70	66	71	71	72
4..	71	68	72	71	72
5..	72	69	73	71	72
0.	73	68	72	72	72
1.	71	66	70	69	69
..0	70	65	67	67	69
..1	76	70	75	73	73

Op de peildata 28 april en 6 juni werden geen betrouwbare verschillen gevonden tussen de minimumventilatiebehandelingen 0.. tot en met 5.. Ventilatie boven 24°C (beh. .1.) gaf op 28 april een betrouwbaar ($P \approx 0.02$) en op 6 juni een weinig betrouwbaar ($P = 0.08$) hoger vruchtgewicht dan ventileren op 1°C boven de stooktemperatuur (beh. .0.). Het ras Bellina (beh. ..1) gaf op 28 april en 6 juni een zeer betrouwbaar ($P < 0.01$) hoger vruchtgewicht dan Sonatine (beh. ..0). Er werden geen betrouwbare interacties gevonden.

3.3.4. Financiële opbrengst

De geldelijke opbrengst per behandeling werd berekend aan de hand van de gemiddelde veilingprijs per week voor de sortering A-export gemiddeld over de jaren 1975 tot en met 1979. In tabel 8 staat deze opbrengst over de gehele oogstperiode vermeld.

Tabel 8. Financiële opbrengst in guldens per m² per behandeling tot en met 6 juni

Behandeling	guldens/m ²
0..	15.68
1..	15.35
2..	15.08
3..	14.88
4..	16.09
5..	15.05
.0.	15.19
.1.	15.53
..0	15.03
..1	15.69

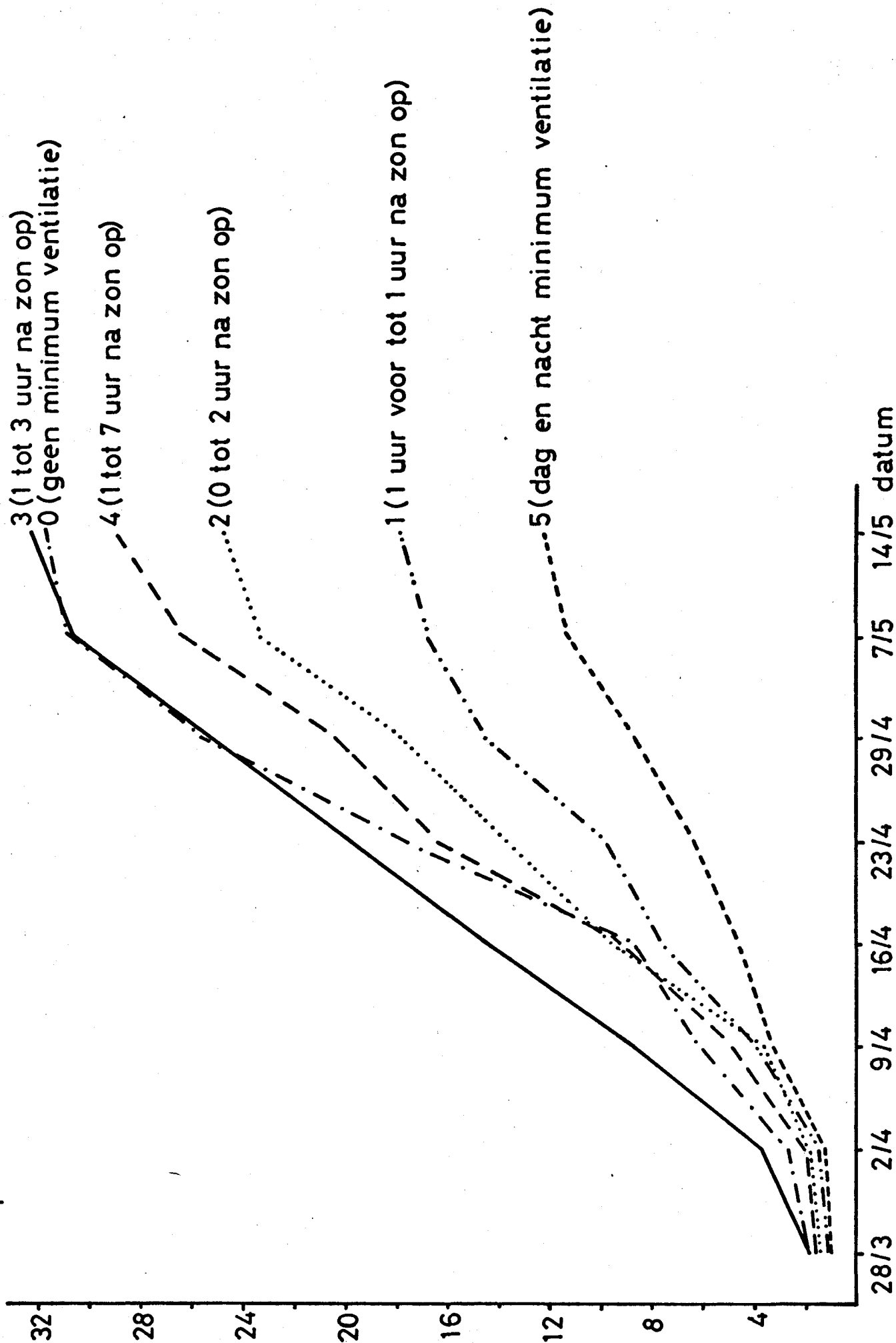
Tussen de ventilatiebehandelingen komen geen betrouwbare verschillen voor. Bellina (beh. ..1) heeft een betrouwbaar ($P < 0.01$) hogere opbrengst in geld gegeven dan Sonatine (beh. ...0).

3.4. Ziekten en fysiogene afwijkingen

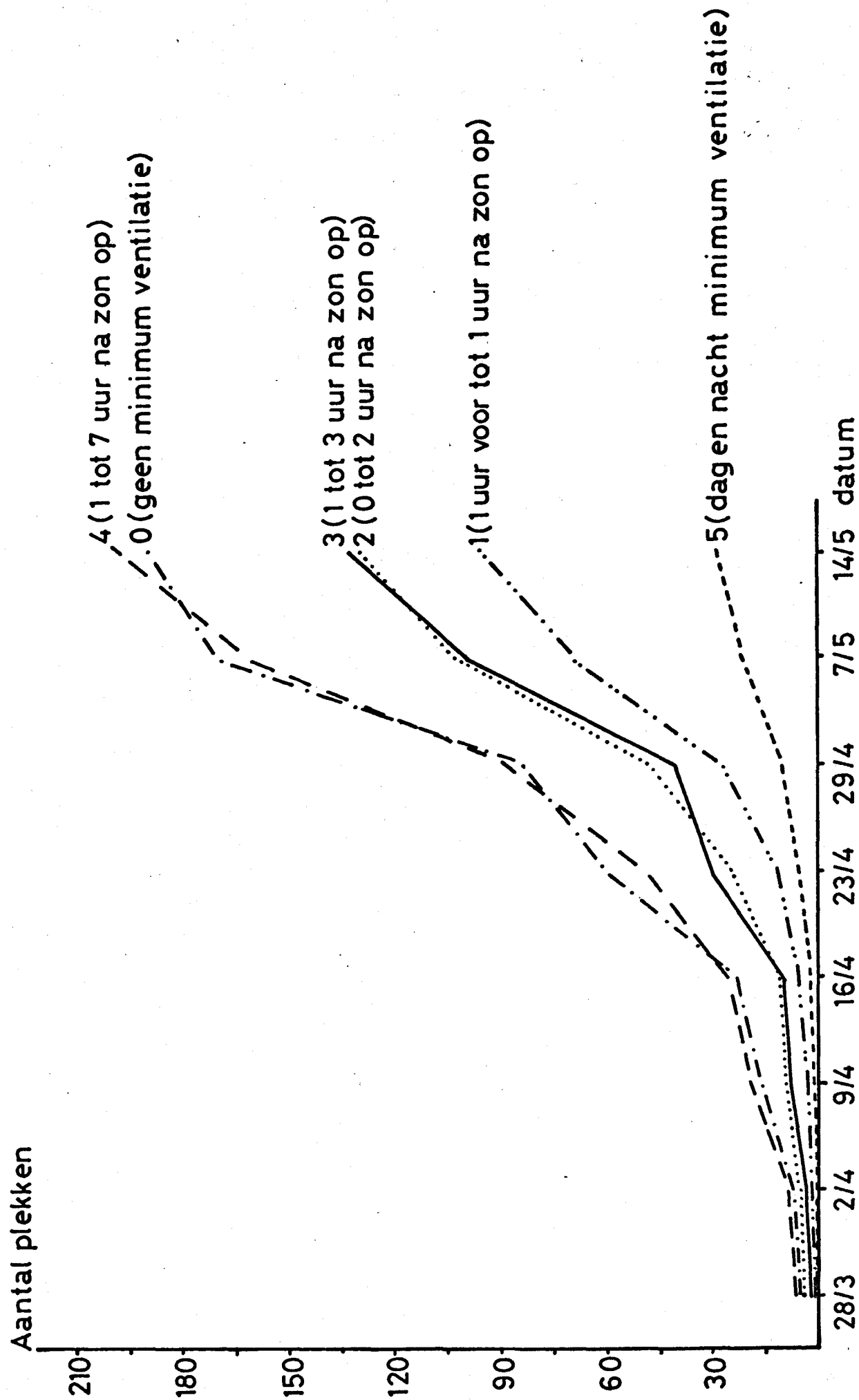
3.4.1. Botrytis

Omstreeks 20 maart verschenen de eerste Botrytisplekken op blad en stengel. De stengelbotrytis nam begin april al sterk toe en de bladbotrytis na half april. De toename van de Botrytis bij de zes minimumventilatiebehandelingen is weergegeven in de grafieken 8 en 9.

Aantal plekken



Grafiek 9 Aantal Botrytisplekken op het blad per 32 planten bij behandeling 0.. tot en met 5..



Behandeling 0.. (geen minimumventilatie heeft ongeveer de meeste blad- en stengelbotrytis gegeven, en behandeling 5.. (continu minimumventilatie) de minste. Bij de vier andere behandelingen is echter geen duidelijk verband te vinden tussen de mate van Botrytisaantasting en de mate van minimumventilatie. Het ontbreken van dit verband komt tot uitdrukking in de Botrytiscijfers opgesplitst naar de twee herhalingen (zie tabel 9).

Tabel 9. Totaal aantal stengel- en bladbotrytisaantastingen per behandeling en per herhaling per 32 planten

Behandeling	Stengelplekken				Bladplekken			
	Sonatine		Bellina		Sonatine		Bellina	
	herh. 1	herh. 2.	herh. 1	herh. 2	herh. 1	herh. 2	herh. 1	herh. 2
0.0	13	60	8	19	82	246	59	141
0.1	36	86	12	19	149	522	170	151
1.0	21	40	5	14	67	109	30	67
1.1	14	36	2	11	146	116	98	125
2.0	11	51	1	10	75	138	35	79
2.1	43	50	16	17	225	235	113	136
3.0	59	56	21	12	154	127	145	70
3.1	25	52	7	26	185	116	106	158
4.0	59	39	12	16	294	58	405	84
4.1	26	49	7	24	146	263	71	263
5.0	14	32	9	9	31	23	23	14
5.1	11	19	0	3	50	46	23	18
gem.	27	48	8	15	134	167	107	109

Uit de tabel blijkt dat er soms grote verschillen in Botrytis-aantasting tussen de herhalingen waren.

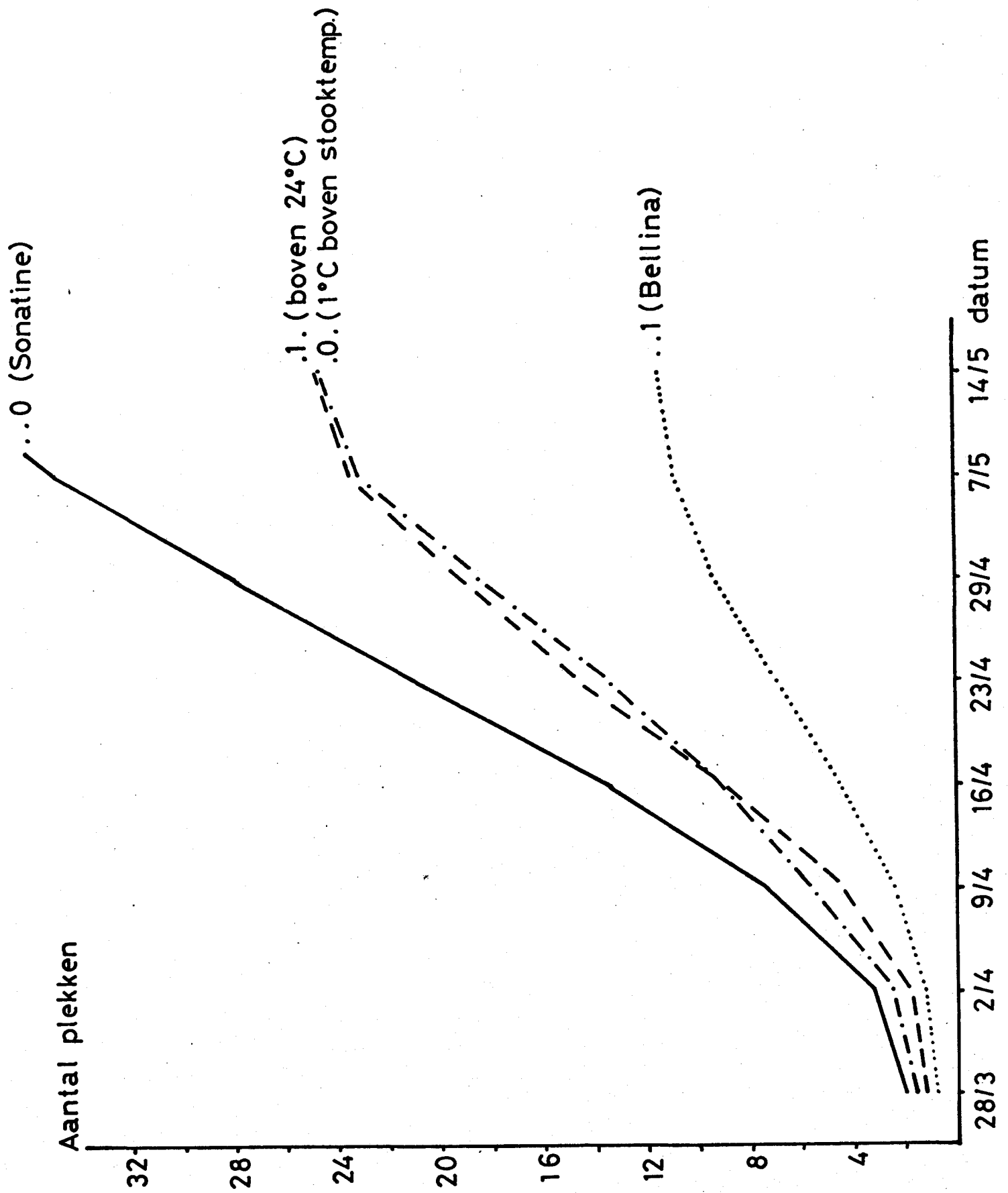
Herhaling 2 (de noordzijde van de kas) heeft daarbij steeds meer Botrytis gehad dan herhaling 1 (de zuidzijde van de kas). De meer directe zonbestraling (vooral in de morgenuren) van het gewas aan de zuidzijde kan hiervan de oorzaak zijn.

Het optreden van Botrytis bij de behandelingen met ventileren op ruimtetemperatuur en bij de beide rassen is weergegeven in de grafieken 10 en 11. Uit de grafieken blijkt dat de twee manieren van ventileren op ruimtetemperatuur geen grote verschillen in Botrytis-aantasting hebben gegeven. Sonatine was duidelijk gevoeliger voor Botrytis dan Bellina.

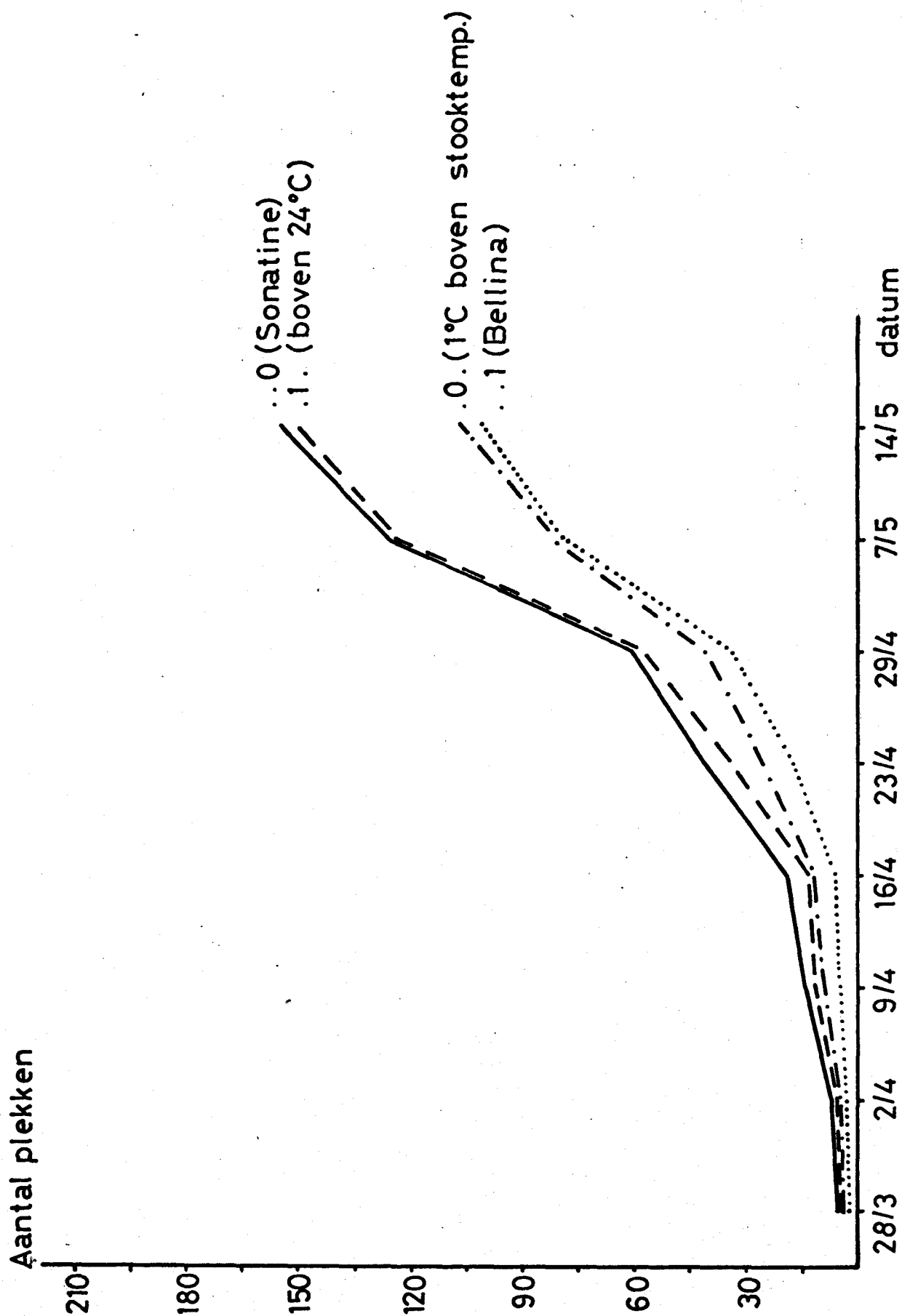
De schralere plantopbouw van Bellina zal hierbij een rol hebben gespeeld. Ook in de bovengenoemde behandelingen waren de verschillen in Botrytisaantasting tussen de beide herhalingen erg groot, zoals blijkt uit tabel 9. Het optreden van Botrytis is niet alleen afhankelijk van het klimaat. Voedingstoestand en vochtigheid van de grond kunnen een rol spelen, evenals de algehele groei- en gewastoeestand. Alhoewel er in de proef naar gestreefd werd om alle kasafdelingen zo gelijk mogelijk te behandelen, kunnen er toch op deze punten verschillen zijn ontstaan.

3.4.2. Witkoppen

Rond de draad omstreeks half april begon de fysiogene afwijking witkoppen (chimeren) in de kop van de plant op te treden. Dit verschijnsel treedt op als gevolg van schommelingen in de planttemperatuur. Bij het ras Bellina werd deze afwijking niet waargenomen. De resultaten van de waarnemingen op 28 april bij het ras Sonatine staan vermeld in tabel 10.



Grafiek 11 Aantal Botrytisplekken op het blad per 32 planten bij behandeling .0., .1., ..0 en ..1



Tabel 10. Het aantal witkoppen op 28 april per behandeling per 64 planten van het ras Sonatine

Behandeling	Aantal
0..	4.0
1 1..	3.0
2..	6.5
3..	5.5
4..	2.5
5..	5.5
.0.	4.3
.1.	4.6
..0	4.5
..1	0.0

Op 28 april werden de planten getopt, zodat geen verdere waarnemingen mogelijk ware. Uit de resultaten in de tabel is geen verband te vinden tussen de mate van ventileren en het optreden van witkoppen.

3.5. Vruchtkwaliteit

Dé wekelijkse waarderingscijfers voor de vruchtvorm zijn weergegeven in tabel 11.

Tabel 11. Waarderingscijfers voor vruchtvorm (7 = goed, 6 = matig, 5 = slecht)

Beh.	Waarnemingsdata								
	14/4	21/4	28/4	6/5	12/5	19/5	27/5	2/6	gem.
0..	6.3	6.4	6.4	6.7	6.7	7.1	6.7	6.8	6.6
1..	5.7	6.4	6.5	6.5	6.6	7.2	6.7	6.9	6.6
2..	6.2	6.5	6.5	6.5	6.8	7.4	6.5	7.0	6.7
3..	6.2	6.5	6.3	6.3	6.5	6.9	6.7	6.9	6.5
4..	6.3	6.5	6.3	6.3	6.5	7.2	6.2	7.0	6.5
5..	6.1	6.5	6.4	6.7	6.4	7.0	6.5	7.0	6.6
.0.	6.1	6.3	6.4	6.4	6.5	6.9	6.5	6.9	6.5
.1.	6.1	6.7	6.4	6.5	6.6	7.3	6.8	6.9	6.7
..0	6.0	6.0	5.8	6.0	5.9	6.5	6.3	6.8	6.2
..1	6.6	7.0	7.0	7.0	7.3	7.7	6.8	7.0	7.1

De verschillen in vruchtvorm tussen de ventilatie-behandelingen zijn klein. Sonatine (beh. ..0) heeft steeds een lagere waardering gekregen dan Bellina (beh. ..1). Tot begin mei is de vruchtvorm gemiddeld matig tot goed geweest en daarna goed.

De waarderingscijfers voor de vruchtkleur waren bij alle behandelingen bijna eensluidend en varieerden van 6.8 tot 7.0. Alleen op 14 april en 27 mei viel de waardering wat lager uit. Ook tussen de beide rassen waren nauwelijks verschillen in vruchtkleurwaardering.

De waarderingscijfers voor de stevigheid van de vruchten zijn weergegeven in tabel 12.

Tabel 12. Waarderingscijfers voor de stevigheid van de vruchten
(7 = goed, 6 = matig, 5 = slecht)

Beh.	Waarnemingsdata								
	14/4	21/4	28/4	6/5	12/5	19/5	27/5	2/6	gem.
0..	5.9	6.5	6.4	6.5	6.8	6.9	6.5	7.0	6.6
1..	5.9	6.4	6.4	6.5	6.8	7.0	6.3	7.0	6.5
2..	6.3	6.5	6.5	6.7	7.0	7.0	6.2	7.0	6.7
3..	6.1	6.4	6.3	6.5	6.8	6.9	6.5	7.0	6.6
4..	6.2	6.5	6.4	6.5	6.8	6.8	6.3	7.0	6.6
5..	5.9	6.5	6.4	6.8	6.9	7.0	6.3	7.0	6.6
.0.	5.9	6.3	6.5	6.6	6.8	6.9	6.5	7.0	6.6
.1.	6.1	6.7	6.3	6.6	6.9	6.9	6.2	7.0	6.6
..0	5.5	6.0	5.8	6.1	6.5	7.0	6.3	7.0	6.3
..1	6.5	6.9	6.9	7.0	7.1	7.0	6.4	7.0	6.9

Tot 6 mei is de stevigheid van de vruchten matig tot goed geweest, en daarna goed, behoudens op 27 mei toen de stevigheid tekort schoot.

De verschillen in vruchtstevigheid tussen de ventilatiebehandelingen zijn klein. Tot 12 mei was er een flink verschil in stevigheid tussen de beide rassen. Sonatine (beh. ..0) schoot duidelijk tekort. Na 12 mei was er nauwelijks verschil tussen de beide rassen. Samenvattend was er tussen de ventilatiebehandelingen geen duidelijk verschil in vruchtkwaliteit. Het ras Bellina heeft vooral tot begin mei een duidelijk betere kwaliteit gehad dan Sonatine.

3.6. Andere gegevens

3.6.1. Plantlengte

Tussen de verschillende afdelingen waren lengteverschillen van het gewas aanwezig. Om na te gaan of deze verschillen afhankelijk van de behandelingen waren werd op 11 maart per veldje van 12 planten de lengte bepaald. In tabel 13 zijn de uitkomsten verwerkt.

Tabel 13. Gemiddelde plantlengte per behandeling in
cm op 11 maart

Behandeling	Lengte
0..	179
1..	173
2..	175
3..	171
4..	173
5..	173
.0.	172
.1.	176
..0	166
..1	182

Bij de minimumventilatiebehandelingen 0 tot en met 5 werd geen betrouwbaar verschil in plantlengte gevonden. Bij de ventilatie op ruimtetemperatuur was er een weinig betrouwbaar ($P = 0.09$) verschil in plantlengte. Ventileren boven 24°C gaf over het algemeen wat langere planten. Tussen de beide rassen was er een betrouwbaar ($P < 0.01$) verschil in lengte. Interacties werden niet gevonden.

4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Uit het onderzoek komt naar voren dat er slechts geringe produktieverschillen zijn opgetreden bij de behandelingen met verschillende perioden en tijdstippen van ventilatie.

In de maanden januari tot en met april is deze minimumventilatie dan ook maar beperkt geweest, omdat de buitenklimaatomstandigheden ventileren niet toestonden. Vooral de windinvloed speelde vaak een rol. Door te weinig ventilatie zou een te hoge luchtvochtigheid kunnen ontstaan, waardoor onder andere bloei en zetting nadelig zou worden beïnvloed.

Bij de behandeling met minimumventilatie van 1 uur na zonsopgang tot 3 uur na zonsopgang (beh. 3..) was de produktie wat lager.

Bij deze behandeling kwam de bloei ook steeds wat achter en kwamen de meeste botrytisplekken op de stengel voor. Bij deze behandeling is, gezien de gewasreactie de temperatuur misschien lager geweest dan werd geregistreerd.

Het ventileren op ruimtetemperatuur boven 24°C (beh. .1.) zorgde voor één dag vroegere bloei en één dag kortere uitgroei duur ten opzichte van ventileren op 1°C boven de stooktemperatuur. Het insluiten van warmte aan het einde van de middag heeft dit veroorzaakt. Deze behandeling heeft met deze gratis warmte een kleine vroegere produktie gegeven. Bij toepassing in de praktijk van ventileren boven 24°C zal moeten blijken of dit een aanvaardbaar werkklimaat geeft. In het kader van energiebenutting lijkt het anders gaan ventileren op ruimtetemperatuur als gebruikelijk, mogelijkheden te bieden.

De voor de mens, acceptabele temperatuurgrens, alvorens ventilatie wordt toegelaten, is een sterk subjectief gegeven en zal zoals eerder gesteld in de praktijk moeten blijken.

Van de beide rassen was het bloeitempo ongeveer gelijk en had Sonatine (beh. ..0) aanvankelijk een wat kortere uitgroei duur van de vruchten dan Bellina (beh. ..1). Boven de vierde tros had Bellina een kortere uitgroei duur. Doordat Bellina steeds een hoger vruchtgewicht had dan Sonatine werd de aanvankelijke produktie-achterstand

door Bellina omgezet in een voorsprong. In deze proef kon geen interactie tussen ras en ventilatiebehandeling worden aangetoond. De duidelijk geringere aantasting door Botrytis bij Bellina hangt samen met de schralere gewasopbouw van dit ras.

In deze proef is flink Botrytis opgetreden. Een direct verband met de ventilatiebehandelingen is moeilijk te leggen. De verschillen tussen de herhalingen waren vaak erg groot. Het is bekend dat naast klimaat ook nevenomstandigheden als water en mest van belang zijn bij het optreden van botrytis. Voor dit soort proeven is het telen in substraat dan ook aanbevelenswaardig.

Voortzetting van onderzoek naar het effect van hoge luchtvochtigheden op produktie en kwaliteit is verder slechts zinvol indien de natuurlijke ventilatie bij gesloten luchtramen (ventilatie-voud) minimaal is. Met andere woorden er zal in 'potdichte' kassen geteeld moeten worden.

Tot slot dient vermeld te worden dat in enkele afdelingen de gewasreactie, onder andere lengtegroei, zodanig was dat getwijfeld werd aan een juiste temperatuur. Controle met thermohygrografen bevestigden deze veronderstelling min of meer. Het is gewenst om onafhankelijk van de registratie via de computer een apart meetnet voor temperatuur aan te leggen.

5. LITERATUUR

Buitelaar, K. en Welles, G.W.H.

Invloed van verschillende stook- en ventilatieregimes op de bloei, vruchtzetting, produktie, kwaliteit en het optreden van ziekten bij stooktomaten (1978).

Intern verslag nr. 55. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk.

Aerts, J.W.J.

Inleidend verslag over het klimaatonderzoek in de klimaatkas 1980. Stage-verslag. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk.

Acht, K. van

Verslag van een onderzoek in de klimaatkas betreffende het effect van tijdstip en mate van ventilatie op produktie, bloei en kwaliteit van stooktomaten.

Stage-verslag.

Tomatenonderzoek klimaatkas 1980

afd. 1		afd. 5		afd. 9		afd. 13		afd. 17		afd. 21	
4.0.0.	4.0.1.	2.1.1.	2.1.0.	2.0.1.	2.0.0.	3.1.1.	3.1.0.	1.1.0.	1.1.1.	5.0.1.	5.0.0.
S	B	B	S	B	S	B	S	S	B	B	S
2	1	10	9	18	17	26	25	34	33	42	41
1.0.1.	1.0.0.	5.1.0.	5.1.1.	4.1.0.	4.1.1.	0.0.0.	0.0.1.	3.0.1.	3.0.0.	0.1.0.	0.1.1.
B	S	S	B	S	B	S	B	B	S	S	B
3	4	11	12	19	20	27	28	35	36	43	44
afd. 2		afd. 6		afd. 10		afd. 14		afd. 18		afd. 22	
afd. 3		afd. 7		afd. 11		afd. 15		afd. 19		afd. 23	
0.0.0.	0.0.1.	5.0.1.	5.0.0.	4.0.1.	4.0.0.	0.1.1.	0.1.0.	2.1.0.	2.1.1.	3.0.1.	3.0.0.
S	B	B	S	B	S	B	S	S	B	B	S
6	5	14	13	22	21	30	29	38	37	46	45
5.1.1.	5.1.0.	2.0.0.	2.0.1.	1.1.0.	1.1.1.	3.1.0.	3.1.1.	1.0.1.	1.0.0.	4.1.0.	4.1.1.
B	S	S	B	S	B	S	B	B	S	S	B
7	8	15	16	23	24	31	32	39	40	47	48
afd. 4		afd. 8		afd. 12		afd. 16		afd. 20		afd. 24	

Ventilatie

Objecten: 0... geen minimumventilatie

1... minimumventilatie -1 - 1 uur na zonsopk.

2... " " " " " "

3... " " " " " "

4... " " " " " "

5... " " " " " "gehele dag

Setpoint ventilatie

.0. 1°C boven setpoint verw.

.1. 24°C kasttemperatuur

Rassen

..0 Sonatine

..1 Bellina